

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-250875

(43)Date of publication of application : 05.10.1989

(51)Int.Cl.

G01R 33/06

H01L 43/02

(21)Application number : 63-079374

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 31.03.1988

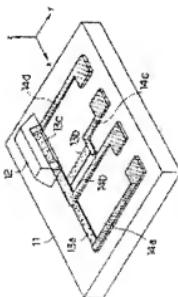
(72)Inventor : OKITA HIROAKI

## (54) MAGNETIC SENSOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To highly accurately measure a three dimensional magnetic field by forming film surfaces of film magnetoresistance effect elements in two places to be approximately orthogonal to each other on the same plane and forming the film surface of the element in another place to be inclined to this plane by a prescribed angle.

**CONSTITUTION:** An inclined base 12 is formed in an oxide film treatment of SiO<sub>2</sub>, etc., on a nonmagnetic material substrate, and the film magnetoresistance effect elements 13a, 13b and 13c and extension lines 14a, 14b, 14c and 14d are provided. Now, the lengthwise directions of the elements 13a and 13c are parallel to X-axis, while the lengthwise direction of the element 13b is parallel to Y-axis, and the elements 13a and 13b are formed in parallel to XY-plane, while the element 13c is formed aslant by approximately 45° against XY-plane. Then, the elements 13a, 13b and 13c have their axes of easy magnetization which are inclined by approximately 45° against their lengthwise directions respectively. The magnetic sensor is thus constituted, so that when an external magnetic field is given, the size of the three dimensional magnetic field can be obtained by measuring resistances R<sub>a</sub>, R<sub>b</sub> and R<sub>c</sub> of the individual elements and solving a prescribed expression in substitution of them.



## ⑫ 公開特許公報 (A) 平1-250875

⑬ Int. Cl.

G 01 R 33/06  
H 01 L 43/02

識別記号

府内整理番号

R-6880-2G  
Z-7342-5F

⑭ 公開 平成1年(1989)10月5日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 磁気センサー

⑯ 特願 昭63-79374

⑯ 出願 昭63(1988)3月31日

⑰ 発明者 興田 博明 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業所家電技術研究所内

⑯ 出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑯ 代理人 弁理士 須山 佐一

## 明細書

## 1. 発明の名称

磁気センサー

## 2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に複数の薄膜磁気抵抗効果素子が形成された磁気センサーにおいて、前記薄膜磁気抵抗効果素子を少なくとも3か所に設けるとともに、このうち2か所の前記薄膜磁気抵抗効果素子の膜面を同一平面的にはば直交して形成し、他の1か所の前記薄膜磁気抵抗効果素子の膜面を前記同一平面に所定の角度をもって傾けて形成したことを特徴とする磁気センサー。

## 3. 発明の詳細な説明

## 【発明の目的】

(産業上の利用分野)

この発明は薄膜技術を用いて形成した薄膜磁気抵抗素子を有する磁気センサーに関する。

## (従来の技術)

従来から磁界を測定する手段として磁気センサーが使用されている。

このような磁気センサーとしては、第4図および第5図に示すようなものがある。

第4図は磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド、第5図はFrequency Generator用磁気センサーを示す。

これらの図において、1、1はそれぞれ基板を示している。基板1上には、薄膜技術によりそれぞれ磁気抵抗効果素子2、2…が形成されており、各素子2、2…には、導体パターンによる引き出し線3、3…がその両端に接続されて設けられている。

そして第3図に示す磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドでは、y軸に平行な磁界を測定することができる、また、第5図に示す磁気センサーでは、x軸およびy軸に平行な磁界を測定することができる。

しかしながら、上述した磁気ヘッドおよび磁気センサーでは、ある空間の3次元の磁界情報を測定する場合に、複数の磁気ヘッドあるいは磁気センサーを用いる必要があり、微小空間の磁界を高精度に測定することが難しいという課題があった。

(発明が解決しようとする課題)

上述したように従来の磁気センサーでは、3次元の磁界を測定する場合に複数のセンサーを用意する必要があり、また3次元の磁界を高精度に測定することが難しいといふ課題があった。

この発明は上述した従来の課題を解決するためのもので、3次元の磁界を高精度に測定することのできる磁気センサーを提供することを目的とする。

#### [発明の構成]

##### (課題を解決するための手段)

この発明は、基板上に複数の薄膜磁気抵抗効果素子が形成された磁気センサーにおいて、前記薄膜磁気抵抗効果素子を少なくとも3か所に設けるとともに、このうち2か所の前記薄膜磁気抵抗効果素子の表面を同一平面的にほぼ直交して形成し、他の1か所の前記薄膜磁気抵抗効果素子の表面を前記同一平面に所定の角度をもって傾けて形成したもののである。

##### (作用)

この発明では、薄膜磁気抵抗効果素子を少な

くとも3か所に設けるとともに、このうち2か所の前記薄膜磁気抵抗効果素子の表面を同一平面的にほぼ直交して形成し、他の1か所の前記薄膜磁気抵抗効果素子の表面を前記同一平面に所定の角度をもって傾けて形成したので、3次元の磁界を高精度に測定することが可能である。

#### (実施例)

以下、この発明の実施例を図面を用いて説明する。

第1図はこの発明の一実施例の磁気センサーを示す斜視図である。

同図において、1-1はたとえばガラスなどの非磁性体により形成された基板を示している。基板1-1上には、SiO<sub>2</sub>などの酸化膜により形成した傾斜台1-2が形成されている。また、基板1-1上および傾斜台1-2の傾斜部分には、NiFeなどにより幅10μm、長さ100μm、厚さ1000Å程度の磁気抵抗効果素子1-3a、1-3b、1-3cが形成されている。また、基板1-1上には、磁気抵抗効果素子1-3a、1-3b、1-3cの周囲に接続

されたたとえばCuなどの導体によりパターン状に形成された引き出し線1-4a、1-4b、1-4c、1-4dが設けられている。磁気抵抗効果素子1-3a、1-3cは、その長手方向がX軸方向に平行に設けられており、磁気抵抗効果素子1-3bは、その長手方向がY軸方向に平行に設けられている。また、上述した磁気抵抗効果素子1-3a、1-3bは、XY平面と平行に形成されており、磁気抵抗効果素子1-3cはXY平面からZ軸方向に傾斜台1-2の傾斜面に沿ってほぼ45°傾いて形成されている。なお、各磁気抵抗効果素子1-3a、1-3b、1-3cは、その長手方向に対してほぼ45°傾いた固定容易性をもつものとする。

そしてこのように構成された磁気センサーは、次のようにして磁界を測定することができる。

第2図に示すように、外部磁界H=(H<sub>x</sub>、H<sub>y</sub>、H<sub>z</sub>)が磁気抵抗効果素子1-3a、1-3b、1-3cに加わったとき、各磁気抵抗効果素子1-3a、1-3b、1-3cの磁化M<sub>i</sub>(i=a、b、c)が容易軸からφ<sub>i</sub>(i=a、b、c)だけ傾き、

センサ電流に対してθ<sub>i</sub>(θ<sub>i</sub>=45°+φ<sub>i</sub>)の角度をとって安定したとする。

各磁気抵抗効果素子のエネルギーE<sub>i</sub>(i=a、b、c)は、

$$E_a = K_a \sin^2 \phi_a - H_x H_a \cos \theta_a - H_y H_a \sin \theta_a$$

$$E_b = K_b \sin^2 \phi_b - H_x H_b \cos \theta_b - H_y H_b \sin \theta_b$$

$$E_c = K_c \sin^2 \phi_c - H_x H_c \cos \theta_c - H_y H_c \sin \theta_c$$

$$- H_z H_c \sin \theta_c \sin \phi \quad \dots \dots \quad (1)$$

ただし、K<sub>i</sub>(i=a、b、c)は各磁気抵抗効果素子の一結合定数である。

となる。

また磁化はエキルギ板の位置で安定する。

$$\frac{\delta E}{\delta \theta} = 0 \quad \frac{\delta^2 E}{\delta \theta^2} > 0 \quad \frac{\delta E}{\delta \phi} = 0$$

から、

$$2K_a \sin(\phi_a - 45) \cos(\phi_a - 45) + H_x H_a \sin \theta_a - H_y H_a \cos \theta_a = 0$$

$$2K_b \sin(\phi_b - 45) \cos(\phi_b - 45) + H_x H_b \sin \theta_b - H_y H_b \cos \theta_b = 0$$

$$\begin{aligned}
 & 2Kc \sin(\phi c - 45) \cos(\phi c - 45) \\
 & + HzHc \sin\theta c - HyHc \cos\theta c \cos\phi \\
 & - HzHc \cos\theta c \sin\phi = 0
 \end{aligned}
 \quad \cdots \cdots (2)$$

一方、 $\theta$  と  $R_1$  ( $i = a, b, c$ ) は、  
 $R_1 = R_0 - \Delta R_1 \sin^2 \theta$

$\cdots \cdots (3)$

の関係がある。なお、この関係を第3図に示す。そして各磁気抵抗効果素子の抵抗  $R_1$  を測定することにより、 $\theta$  が分り、(2) に代入すれば、 $H_x$ 、 $H_y$ 、 $H_z$  に関する立方方程式ができ、 $K_1$ 、 $M_1$  は既知の量なので、この方程式は、 $H_x$ 、 $H_y$ 、 $H_z$  に関して解くことができる。

このようにして (数  $100\mu\text{a}$ )  $^3 \times 10\mu\text{a}$  程度の空間分解能で 3 次元の磁界の大きさを測定することができる。

次に上述した実施例の磁気センサーの製造方法について説明する。

まず、ガラス基板 1 1 上に  $\text{SiO}_2$  などの絶縁膜を約  $20\mu\text{m}$  の厚さで形成し、 $\text{RIE}$  (リアクティ

ので、3 次元の磁界を高精度に測定することが可能である。

#### 【発明の効果】

以上説明したようにこの発明の磁気センサーは、基板上に、薄膜磁気抵抗効果素子を少なくとも 3 か所に設けるとともに、このうち 2 か所の前記薄膜磁気抵抗効果素子の表面を同一平面的にほぼ直交して形成し、他の 1 か所の前記薄膜磁気抵抗効果素子の表面を前記同一平面に所定の角度をもって傾けて形成したので、3 次元の磁界を高精度に測定することが可能である。

#### 4. 四面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の磁気センサーを示す斜視図、第2図は第1図の磁化を説明するための図、第3図は第1図の磁気抵抗効果素子における磁化の向きと抵抗値との関係を示すグラフ、第4図および第5図は従来の磁気ヘッドおよび従来の磁気センサーを示す斜視図である。

1 1 … 基板、1 2 … 傾斜台、1 3 a、1 3 b、  
 1 3 c … 磁気抵抗効果素子、1 4 a、1 4 b、1

バイオニエーティング) などにより  $\text{SiO}_2$  膜をエッチングしテーパー状に加工して傾斜台 1 2 を形成する。次に NiFe などの磁気抵抗効果膜を蒸着などにより厚さ約 500Å 形成し、 $\text{IBE}$  (イオンビームエッティング) などにより略円筒状に加工し磁気抵抗効果素子 1 3 a、1 3 b、1 3 c を形成する。

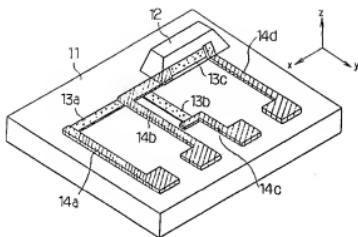
このとき、たとえば磁気抵抗効果膜に誘導異方性を付与しなければ、各磁気抵抗効果素子は自らの形状異方性により、その長手方向を磁化容易軸にとることにより、永久磁石などにより長手方向に対して  $45^\circ$  傾ける。

次に、引き出し線 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d を Cu などのリフトオフ法により形成し、さらにはリード端子部を形成した後、モールドすることにより磁気センサーが構成される。

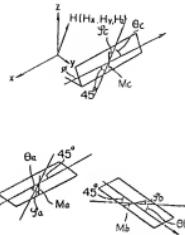
したがって、この実施例の磁気センサーでは、基板 1 1 上に、磁気抵抗効果素子 1 3 a、1 3 b を同一平面的にほぼ直交して形成し、他の 1 か所の磁気抵抗効果素子 1 3 c を同一平面に所定の角度をもって傾けて傾けた傾斜台 1 2 の傾斜面に形成した

4 c、1 4 d … 引き出し線。

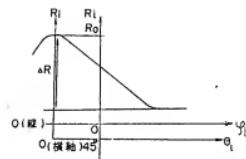
出願人 株式会社 東芝  
 代理人 弁理士 須山 佐一



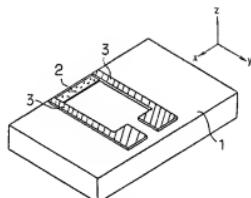
第1図



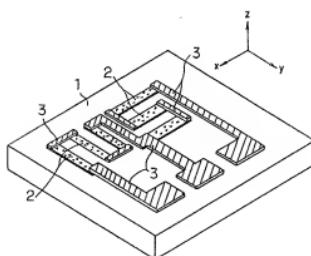
第2図



第3図



第4図



第5図

## 拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2005-250616
起案日	平成22年12月 1日
特許庁審査官	堀 圭史 3005 2S00
特許出願人代理人	志賀 正武(外 1名) 様
適用条文	第29条第1項、第29条第2項、第36条

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものです。これについて意見がありましたら、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出してください。

## 理由

## 〔理由1〕

この出願は、特許請求の範囲の記載が下記の点で、特許法第36条第6項第2号に規定する要件を満たしていない。

## 記

請求項2の記載では、「1以上の」や「2以上の」という語がどの名詞を修飾しているのかが明確でない。

## 〔理由2〕

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された下記の刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明であるから、特許法第29条第1項第3号に該当し、特許を受けることができない。

記 (引用文献については引用文献一覧参照)

請求項1, 2

引用文献1

備考:

引用文献1の第1図とその説明を主に参照。

## 〔理由 3〕

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外國において、頒布された下記の刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

記 (引用文献については引用文献一覧参照)

## 1. 請求項3

引用文献1, 2

備考 :

引用文献1に開示された製法において、山部（傾斜台12）は、基板上に堆積した絶縁膜をプラズマエッチング（R I E）で加工することにより形成されるものである。

一方、引用文献2には、基板上に山部を設けるために、まず段差形成部（ダミーパターン32）を設け、その上に絶縁膜（34）を堆積する手法が開示されている（段落【0019】～【0020】の記載を主に参照）。

してみると、引用文献1に開示された製法における山部の形成に際して、プラズマエッチングで加工する絶縁膜を、あらかじめ設けた段差形成部の上に堆積するよう構成することに格別の困難性は存しない。

## 2. 請求項4

引用文献1

備考 :

引用文献1に開示された製法において、山部は、基板上に形成した絶縁物をプラズマエッチングで加工することにより形成されるものである。そして、加工前の絶縁物をどのような形状とするかは必要に応じて当業者が適宜定め得ることである。すると、加工前の絶縁物を凸部状に形成するよう構成することに格別の困難性は存しない。

## 3. 請求項5

引用文献1、または、引用文献1, 2

備考 :

引用文献1に開示された製法において、各磁気抵抗素子（磁気抵抗効果素子13a, 13b, 13c）は、山部形成後の基板への磁気抵抗効果膜の蒸着と、当該膜のエッチング加工とによって形成されるものである。

この形成手法では、単一の磁気抵抗効果膜から各磁気抵抗素子をパターニング

しているものと解されるので、斜面の磁気抵抗素子と平坦面の磁気抵抗素子とは同時に形成されているといえる。

そうでないとしても、各素子の形成タイミングは必要に応じて当業者が適宜定め得ることであるから、引用文献1に開示された製法において各素子を同時に形成するよう構成することに格別の困難性は存しない。

#### 引 用 文 献 一 覧

1. 特開平1-250875号公報
2. 特開2000-232156号公報

---

#### 先行技術文献調査結果の記録

・調査した分野 IPC G01R 33/02-10,  
H01L 43/00-14

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。

この拒絶理由通知の内容に関する問い合わせや、面接の希望についての連絡先是、次の通り。

特許庁 特許審査第一部 計測（距離・電気測定）

審査官 堀 圭 史 (ほり けいじ)

TEL 03-3581-1101 内線3258